Clifton Scannell Emerson Associates

Relazione idraulica

Schumacher - Milano DC

Apto

Cliente: Apto

Data: 17th Dicembre 2024

Codice Progetto: 24_004

CONSULTING ENGINEERS

Civil Engineering | Structural Engineering | Transport Engineering | Environmental Engineering | Project Management | Health and Safety

Clifton Scannell Emerson Associates Limited,
Consulting Engineers, 3rd Floor The Highline, Bakers Point,
Dun Laoghaire, Co. Dublino, Irlanda A96 KW29

Scheda di controllo dei documenti

Nome del progetto:	Schumacher - Milano DC
Codice del progetto:	24_004
Titolo del rapporto:	Relazione idraulica
Nome del file:	RPT-24_004-004

N. di emissione	Stato del problema	Data	Preparato da	Controllato da
1a	ISTANZA VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE	18.11.2024	BL	PM
2a	ISTANZA VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE	17.12.2024	BL	PM

Indice dei contenuti

1 Riferimenti normativi ... 4
2 Introduzione ... 5
2.1 Uso del suolo esistente ... 6
2.2 Descrizione dello sviluppo ... 6
3 Progettazione idraulica ... 8
3.1 Posizione di scarico ... 8
3.2 Parametri di progettazione ... 8
3.3 Analisi dei bacini idrografici ... 10
3.4 Scelta dei materiali e delle caratteristiche ... 11
3.5 Metodologia di calcolo dettagliata ... 14
4 Sistema di trattamento dell'acqua piovana ... 23
5 Piano di manutenzione ... 24
5.1 Manuale d'uso ... 24
5.2 Manuale di manutenzione ... 25
5.3 Programma di manutenzione ... 26
6 Asseverazione del professionista sulla conformità del progetto ai contenuti del regolamento ... 29

Indice delle figure

Figura 1: Carta delle Zone a Rischio Idraulico - Comune di Lacchiarella Evidenziato in Rosso ... 5
Figura 2: Piano di Localizzazione del Sito ... 6
Figura 3: Opere Esterne vs. Area del Campus DC ... 7
Figura 4: Normativa Regionale per la Valutazione Idraulica ... 9
Figura 5: Punti di Connessione delle Acque Superficiali - Sito Proposto ... 14
Figura 6: Sistema di Tetti Verdi/Blu ... 15
Figura 7: Pavimentazione Permeabile Edificio Tipico ... 19

Indice delle tabelle

Tabella 1: Parametri per il Calcolo delle Precipitazioni ... 9
Tabella 2: Bacino Idrografico 1 - Dettaglio delle Superfici ... 10
Tabella 3: Bacino Idrografico 2 - Dettaglio Superfici ... 10
Tabella 4: Bacino Idrografico 1 - Sintesi dei volumi ... 12
Tabella 5: Bacino Idrografico 2 - Sintesi dei Volumi ... 13
Tabella 6: Risultati Idraulici Complessivi ... 14
Tabella 7: Calcolo del Tetto - Edificio Amministrativo ... 16
Tabella 8: Calcolo del Tetto e del Cortile del Generatore ... 17
Tabella 9: Calcoli dell'Area Stradale ... 18
Tabella 10: Calcolo delle Aree di Parcheggio ... 20
Tabella 11: Calcolo dei Percorsi Pedonali ... 21

1 Riferimenti normativi

Per il corretto dimensionamento dell'infrastruttura sono stati utilizzati i seguenti riferimenti normativi:

- Decreto Legislativo n.152 del 03 aprile 2006 "Norme in materia ambientale e successive modifiche".
- Legge Regionale 62/85 e s.m.i. "Disciplina scarichi insediamenti civili e fognature pubbliche".
- R.R. n.003 del 24/03/2006 "Regolamentazione e regime autorizzativo delle acque reflue domestiche e delle reti fognarie".
- R.R. n.004 del 24.03.2006 "Regolamento per lo smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne".
- DM 12/12/1985 "Norme tecniche relative alle tubazioni".
- L.R. n. 12 del 11/03/2005 "Legge per il governo del territorio".
- Regolamento regionale 19 aprile 2019 - n.8 Disposizioni in materia di applicazione dei principi di invarianza idraulica e idrologica. Modifiche al Regolamento regionale 23 novembre 2017, n.7 (Regolamento recante criteri e modalità per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrologica ai sensi dell'art. 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n.12 "Legge per il governo del territorio")

2 Introduzione

Questa relazione affronta il dimensionamento del sistema di acque superficiali relativo allo sviluppo proposto a Lacchiarella, Milano, Italia.

L'area in questione non è soggetta a vincoli idrologici, il che significa che non ci sono preoccupazioni significative riguardo alla gestione delle acque o a questioni geologiche correlate. L'area non ha storicamente subito inondazioni e non è identificata come a rischio secondo la revisione 2020 del Piano di gestione del rischio di alluvioni (in conformità alla Direttiva Alluvioni 2007/60/CE e al Decreto Legislativo italiano D.Lgs. 49/2010).

Secondo l'articolo 7, comma 3, del regolamento, il territorio regionale è suddiviso in tre zone in base ai livelli di rischio idraulico:

- Rischio idraulico elevato (zona A)
- Rischio idraulico medio (zona B)
- Rischio idraulico basso (zona C)

Figura 1 mostra la suddivisione del territorio regionale in queste tre zone di rischio, mentre l'Allegato C del regolamento fornisce un elenco dei Comuni con i corrispondenti livelli di rischio idraulico. Si nota che il Comune di Lacchiarella è elencato nell'Allegato C come area a rischio idraulico medio (Zona B).

L'area del sito proposto si trova in una parte del piano comunale (PGT) destinata alla trasformazione, come previsto dal Regolamento urbanistico. Pertanto, pur essendo in Zona B, si applicano i limiti più severi della Zona A (alto rischio idraulico) e quindi il limite di scarico ammissibile per l'area è fissato a 10 litri al secondo per ettaro impermeabile.

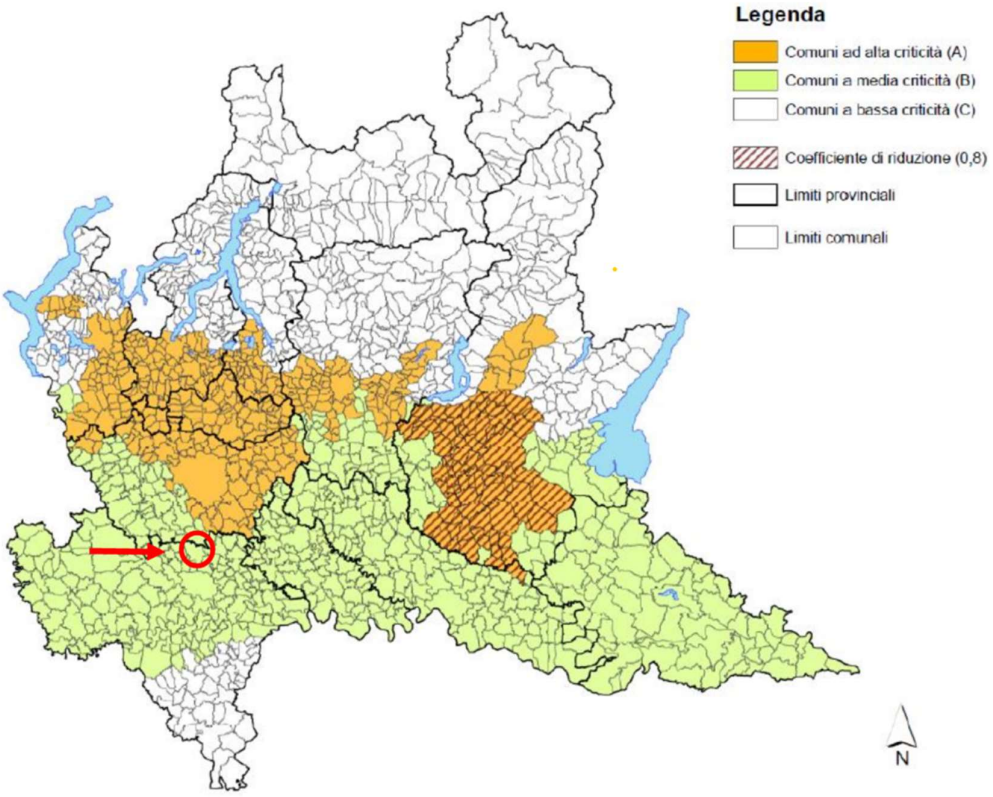


Figura 1: Carta delle Zone a Rischio Idraulico - Comune di Lacchiarella Evidenziato in Rosso

2.1 Uso del suolo esistente

Il sito si trova adiacente alla SP105 di Lacchiarella e consiste in un'area verde di circa 27 ettari. I terreni sono attualmente non sviluppati e utilizzati per scopi agricoli.

Figura 2: Piano di Localizzazione del Sito

2.2 Descrizione dello sviluppo

Lo sviluppo proposto consiste in 5 edifici per centri dati, una sottostazione HV (Alta tensione), generatori, impianti di raffreddamento, aree di stoccaggio del gasolio, serbatoi per l'acqua piovana, pompe e opere accessorie, per una superficie totale coperta di circa 7,5 ettari (circa il 28% dell'intera area del sito).

Nell'ambito dello sviluppo proposto sono previste diverse aree pubbliche al di fuori del perimetro di sviluppo, necessarie per rispettare il piano regolatore generale per la regione e i requisiti stabiliti nel Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale (PAUR). Queste aree comprendono un'area paesaggistica esterna ai confini orientali e settentrionali del sito, dotato di un percorso pubblico e una pista ciclabile all'interno di un'area fortemente piantumata. Altre opere esterne comprendono la sistemazione del terreno e della strada pubblica, l'area di parcheggio pubblico adiacente all'ingresso del complesso e la piantumazione dei canali che corrono a sud-ovest e a nord-ovest del sito. Queste opere esterne sono a carico del venditore e comprendono tutti i servizi sotterranei da estendere più vicino alla linea di recinzione proposta per il campus del centro dati. Figura 3 mostra la delimitazione della recinzione in magenta, che incornicia il campus del centro dati ed evidenzia in rosa chiaro l'area dei lavori esterni.

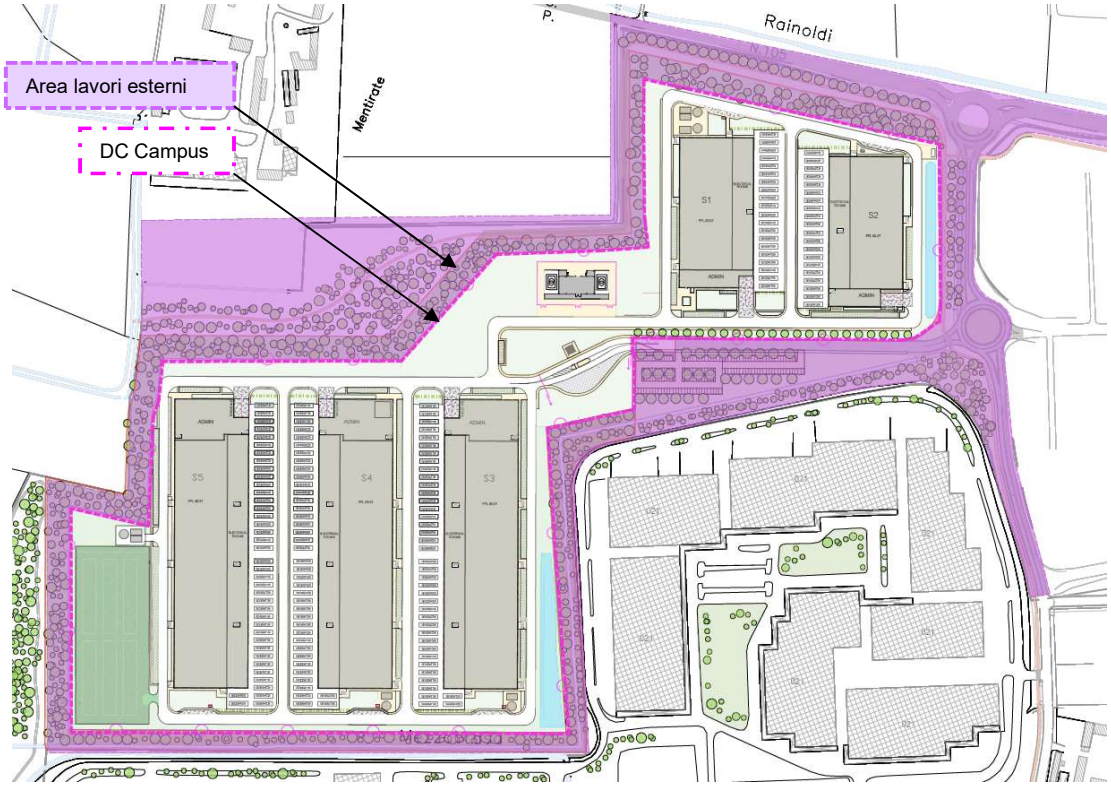
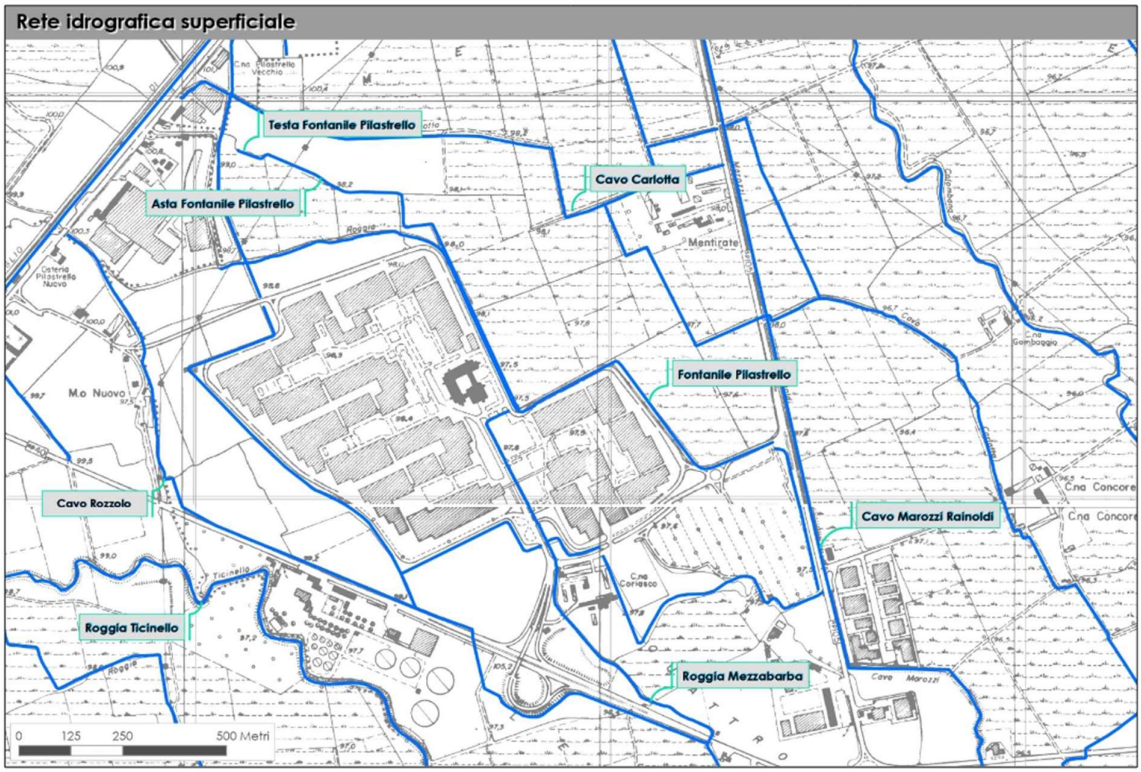


Figura 3: Opere Esterne vs. Area del Campus DC

3 Progettazione idraulica

3.1 Posizione di scarico

Le acque superficiali sul terreno esistente scorrono attualmente verso i canali artificiali all'interno dell'area del sito, che a loro volta scaricano nel canale esistente situate lungo il perimetro del sito. Questi canali artificiali all'interno del campus DC saranno rimossi e la rete di acque superficiali proposta scaricherà nel canale esistente in due punti, con una limitazione del flusso.



A causa dei livelli del sito e della falda freatica presente a un'altezza ridotta (circa 1,1 m al di sotto dei livelli esistenti), si propone di innalzare i livelli dell'intero campus per accogliere i servizi sotterranei; tuttavia, le acque superficiali del sito dovranno essere pompate nelle camere di scarico prima del collegamento al canale esistente.

3.2 Parametri di progettazione

Per definire correttamente i volumi dei bacini, la classe idrologica in questione viene determinata in base all'area interessata e al valore del coefficiente di deflusso medio ponderato.

Di seguito è riportato un estratto della Tabella dei Regolamenti regionali.

CLASSE DI INTERVENTO		SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)	
				Aree A, B	Aree C
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	≤ 0,03 ha (≤ 300 mq)	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 mq a ≤ 1.000 mq)	≤ 0,4	Requisiti minimi articolo 12 comma 2	
2	Impermeabilizzazione potenziale media	da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 a ≤ 1.000 mq)	> 0,4	Metodo delle sole piogge (vedi articolo 11 e allegato G)	Requisiti minimi articolo 12 comma 2
		da > 0,1 a ≤ 1 ha (da > 1.000 a ≤ 10.000 mq)	qualsiasi		
		da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)	≤ 0,4		
3	Impermeabilizzazione potenziale alta	da > 1 a ≤ 10 ha (da > 10.000 a ≤100.000 mq)	> 0,4	Procedura dettagliata (vedi articolo 11 e allegato G)	
		> 10 ha (> 100.000 mq)	qualsiasi		

Figura 4: Normativa Regionale per la Valutazione Idraulica

In accordo con i requisiti del Regolamento Regionale di Invarianza Idraulica e Idrologica, la classe di intervento è determinata dalla somma di tutte le superfici del lotto di urbanizzazione, per cui la classe di intervento risulta "Impermeabilizzazione ad alto potenziale". La procedura dettagliata deve essere utilizzata per le verifiche idrauliche e il dimensionamento delle strutture di accumulo.

La valutazione idrologica di dettaglio è stata quindi eseguita utilizzando i dati pluviometrici di Lacchiarella. I parametri indicati nella Tabella 1 sono stati utilizzati per calcolare le profondità delle precipitazioni in relazione al tempo, utilizzando la seguente equazione:

$$h = a \times D^n$$

Dove:

- h (mm) è la profondità delle precipitazioni
- D (ore) è la durata delle precipitazioni
- n (n/a) è un parametro scalare
- a (mm/hour^n) è il parametro della linea del segnale di pioggia fornito da Arpa Lombardia.

T*	a	n	Calcolo
50 anni	59.1672869	0.2974	DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE IDRAULICHE
100 anni	66.7789857	0.2974	VERIFICA DEI FRANCHI DI SICUREZZA

Tabella 1: Parametri per il Calcolo delle Precipitazioni

*T: evento temporale di ritorno.

Con i dati sulla profondità delle precipitazioni per eventi di pioggia di 1-24 ore, è possibile determinare il volume di afflusso per ogni sotto-comparto per tutte le durate delle precipitazioni, in relazione all'area

totale del sotto-comparto. La quantità del volume in uscita è quindi determinata dal flusso limite che può essere scaricato fuori dal sito. Questo limite è fissato dalle linee guida delle autorità locali a 10 *l/s/ha_imp*.

La quantità di volume di stoccaggio inizialmente richiesta per ogni sotto-comparto (W) è considerata come il volume massimo calcolato con la seguente equazione:

$$W(D) = Inflow(D) - Outflow(D)$$

Il volume calcolato richiesto viene aumentato del 10% per considerare eventuali variazioni legate alla trasformazione del territorio e ai cambiamenti climatici. Questo volume deve anche essere confrontato con i requisiti minimi stabiliti dalla legislazione, che è di 800 metri cubi per ettaro di area di drenaggio impermeabile. Il maggiore tra i due volumi è considerato il volume di attenuazione richiesto (W_required).

3.3 Analisi dei bacini idrografici

L'area del sito è stata suddivisa in due bacini principali, seguendo la strategia di sviluppo per fasi. I bacini principali sono stati poi suddivisi in sottobacini, per dettagliare i diversi tipi di superfici proposte.

Bacino idrografico 1 Sottobacino	Tipo di superficie	Permeabilità	Volume di attenuazione fornito localmente	Area completa (m²)
S1 Principale	Tetto	Impermeabile	No	10400
S1 Amm.	Tetto verde/blu	Permeabile	Sì - Tetto blu	845 *
S2 Principale	Tetto	Impermeabile	No	10400
S2 Amm.	Tetto verde/blu	Permeabile	Sì - Tetto blu	780 *
Sottostazione	Tetto	Impermeabile	No	2042
Strada	Terreno duro	Impermeabile	No	15073
Parcheggio	Pavimentazione permeabile.	Permeabile	Sì - Strato di ghiaia	4015
Percorsi	Terreno duro	Impermeabile	No	10565
Paesaggio	Vegetazione soffice	Permeabile	Sì - Giardino e argine	18360

Tabella 2: Bacino Idrografico 1 - Dettaglio delle Superfici

Bacino 2 idrografico Sottobacino	Tipo di superficie	Permeabilità	Volume di attenuazione fornito localmente	Area completa (m²)
S3 Principale	Tetto	Impermeabile	No	19495
S3 Adm	Tetto verde/blu	Permeabile	Sì - Tetto blu	1965*
S4 Principale	Tetto	Impermeabile	No	19495
S4 Adm	Tetto verde/blu	Permeabile	Sì - Tetto blu	1965*
S5 Principale	Tetto	Impermeabile	No	19495
S5 Adm	Tetto verde/blu	Permeabile	Sì - Tetto blu	1965*
Strada	Terreno duro	Impermeabile	No	14200
Parcheggio	Pavimentazione permeabile.	Permeabile	Sì - Strato di ghiaia	3100
Percorsi	Terreno duro	Impermeabile	No	10855
Paesaggio	Vegetazione soffice	Permeabile	Sì - Giardino	24093

Tabella 3: Bacino Idrografico 2 - Dettaglio Superfici

**Le aree indicate si riferiscono alla superficie totale del tetto; il tetto verde è proposto solo su circa il 75% di questa superficie. Questo rapporto è stato considerato nel calcolo del deflusso per il W_richiesto e solo l'area del tetto verde è stata considerata per il calcolo del W_fornito.*

3.4 Scelta dei materiali e delle caratteristiche

Il piano di drenaggio proposto impiega un approccio a sistema di trattamento dell'acqua piovana per migliorare l'efficacia della gestione delle acque meteoriche proposta, affrontando sia gli aspetti quantitativi che qualitativi del deflusso. Questo approccio prevede una sequenza di tecniche classificate in quattro elementi principali: prevenzione dell'inquinamento, controllo delle fonti, controllo del sito e controllo regionale.

3.4.1 Sistema di trattamento dell'acqua piovana

Prevenzione dell'inquinamento

A monte dei bacini e delle vasche di attenuazione si propongono delle trappole per il limo, come misura di controllo dell'inquinamento, per filtrare rifiuti, detriti e sedimenti. In questo modo si riduce il rischio di una riduzione della capacità di stoccaggio nel tempo, mitigando il potenziale di inondazione a lungo termine.

Si propongono separatori di idrocarburi a monte dei bacini e intercettatori dedicati prima dello scarico di tutte le aree di sosta del carburante, come misura di controllo dell'inquinamento per prevenire qualsiasi contaminazione da olio nell'ambiente.

Controllo della fonte

Sono previsti i Tetti Verdi negli edifici amministrativi, con una copertura media del 70% della superficie del tetto per queste aree. Il tipo di tetto verde proposto è quello "estensivo", in quanto questo sistema è più leggero di un sistema "intensivo" e quindi più adatto alla struttura dell'edificio. I tetti verdi estensivi richiedono inoltre una minore manutenzione rispetto al sistema alternativo, mantenendo una maggiore prestazione termica e favorendo la biodiversità. I tetti verdi possono anche essere progettati per attenuare gli eventi temporaleschi fino a 1 anno su 100, utilizzando l'integrazione del sistema Tetto Blu.

Cunette sono previste lungo gli edifici per raccogliere il deflusso e fornire volume di stoccaggio tramite il sovraccarico del sistema durante eventi di pioggia critici.

Fossi e Giardini pluviali sono previsti in alcune parti del paesaggio dello sviluppo. Sono progettati per incorporare un filtro drenante sotto la base, al fine di promuovere l'infiltrazione durante gli eventi temporaleschi più piccoli e il convogliamento durante quelli più grandi, reindirizzando il flusso verso sistemi di attenuazione più grandi. Questi sistemi forniscono anche un volume di accumulo aggiuntivo in caso di eventi temporaleschi elevati, ad esempio un evento di tempesta su 100 anni.

Si propone una pavimentazione permeabile nelle aree di parcheggio all'interno dello sviluppo, al fine di ridurre il più possibile le aree impervie che contribuiscono alla rete di drenaggio delle acque superficiali.

Controllo del sito

Sono proposti bacini di detenzione con prevasca (Forebay) per soddisfare i requisiti di stoccaggio in caso di eventi di pioggia con una probabilità di ritorno di 1 ogni 100 anni. L'accumulo di sedimenti nella prevasca è facilmente monitorabile e concentra la rimozione dei sedimenti sospesi e degli inquinanti biologici in una piccola area. In questo modo si minimizzano i danni potenziali al resto del bacino e si riduce il rischio di una diminuzione della capacità di stoccaggio nel tempo, mitigando il potenziale rischio di allagamenti.

Un sistema di pavimentazione permeabile con strati inferiori di materiali granulari (riempiti con pietre) è proposto per le aree di parcheggio. Mentre il sistema di pavimentazione permeabile è anche un controllo

alla fonte, lo strato di pietrisco fornisce l'accumulo dell'acqua piovana, progettata per attenuare tutto il volume che entra in questi sistemi, riducendo in tal modo la necessità di ulteriori attenuazioni a valle.

Le vasche di attenuazione sono proposte per soddisfare i requisiti di stoccaggio rimanenti per l'evento di tempesta di 1 anno su 100 per gli edifici più grandi.

Controllo regionale

Il deflusso derivante da tutto lo sviluppo sarà gestito dalle misure di controllo alla fonte e sul sito, senza la necessità di un ulteriore controllo regionale. Parte dello scarico avverrà tramite infiltrazione, mentre l'eccesso sarà diretto al fossato esistente nella parte orientale del sito, con un flusso limitato.

3.4.2 Bacini di utenza

La strategia consiste nel gestire il volume richiesto da ciascun sottobacino a livello locale, utilizzando l'approccio del Sistema di trattamento dell'acqua piovana descritto in precedenza. Per i sottobacini in cui il volume richiesto non è completamente fornito dal controllo alla fonte, il volume rimanente viene reindirizzato al bacino di attenuazione che fa parte del bacino principale. Il volume fornito (W_provided) è calcolato utilizzando la somma degli stoccaggi progettati per ciascun sottobacino.

Tabella 4 mostra i risultati riassuntivi per il bacino 1, che si traduce in un totale di 990 m³ di volume di stoccaggio da alimentare dal bacino di attenuazione situato all'interno dell'area del bacino 1.

Sottobacino	W_min (m³)	W (m³)	W_richiesta (m³)	W_fornito (m³)	Volume al bacino (m³)
S1 Principale	748.80	728.35	801.18	829.80	0.00
S1 Amm.	50.70	62.64	50.70	55.84	0.00
S2 Principale	748.80	728.35	801.18	589.47	211.71
S2 Amm.	50.70	45.64	46.80	51.28	0.00
Sottostazione	147.02	143.01	157.31	140.40	16.91
Strada	1024.96	972.85	1070.13	681.22	388.91
Parcheggio	224.84	196.60	224.84	602.25	0.00
Percorsi	676.16	625.78	688.36	377.41	310.95
Paesaggio	146.36	42.38	146.88	85.50	61.38
			Bacino 1	1000.00	989.86

Tabella 4: Bacino Idrografico 1 - Sintesi dei volumi

Si propone che la parte amministrativa del tetto dell'edificio sia auto-attenuata. Questo risultato è ottenuto grazie a una combinazione di sistema di copertura verde/blu, che fornisce il volume di attenuazione necessario per le tempeste critiche.

La parte principale degli edifici DC (S1 principale e S2 principale) viene proposta per drenare in grandi canali di scolo che corrono lungo le facciate più lunghe. I canali di scolo sono progettati come scatole larghe ma poco profonde, con dimensioni di 2 m x 0,75 m, per massimizzare il volume fornito, senza raggiungere il livello della falda acquifera esistente. È stato inoltre proposto un sistema di serbatoi di attenuazione per fornire uno stoccaggio aggiuntivo per ogni edificio DC nell'area del bacino 1. L'area S1 principale è completamente servita dal condotto e dall'attenuazione proposti. Tuttavia, a causa della mancanza di spazio disponibile per un serbatoio più grande per l'edificio S2 principale, c'è ancora un volume residuo da questo sottobacino che deve essere attenuato dal bacino.

Si propone che lo strato di ghiaia della pavimentazione permeabile sia profondo 500 mm, con un rapporto di vuoto del 30%, per un volume di circa 600 m³. Questo volume è sufficiente ad attenuare tutte le aree di parcheggio più la metà dei sentieri circostanti. Lo strato di ghiaia sarà dotato di un tubo

di troppopieno collegato alla rete principale e il volume residuo non attenuato dall'accumulo di ghiaia confluirà nel bacino di attenuazione.

Il sottobacino che contribuisce maggiormente al bacino di attenuazione è l'area stradale e si propone che un breve tratto di canale di scolo di 2 m x 0,75 m, situato vicino all'ingresso del sito, e i tratti principali della rete, che sono tubi di 525 mm di diametro, siano progettati per essere sovracaricati e fornire uno stoccaggio supplementare durante gli eventi piovosi critici, lasciando che circa il 45% del contributo stradale sia attenuato dal bacino.

Un contributo dalle aree verdi è anch'esso incluso nel calcolo del volume totale di attenuazione. Tuttavia, è previsto che in queste aree vengano realizzati fossi per mitigare il deflusso verso la rete principale.

Lo stoccaggio di attenuazione previsto per il Bacino 2 segue lo stesso principio del Bacino 1 descritto sopra. Pertanto, la parte amministrativa dell'edificio è anch'essa auto-attenuata, grazie a una combinazione di sistemi di tetti verdi/blu; la parte principale degli edifici DC drenerà in grandi canali di scolo che corrono lungo le facciate più lunghe dell'edificio; la pavimentazione permeabile delle aree di parcheggio fornirà uno stoccaggio all'interno del suo strato di ghiaia per tutte le aree di parcheggio e per una parte dei percorsi pedonali nei dintorni; inoltre, i percorsi principali della rete sono progettati per sovraccaricarsi e fornire uno stoccaggio supplementare durante gli eventi di pioggia critici. Il volume residuo sarà attenuato dal bacino proposto prima dell'uscita della rete.

Tabella 5 mostra i risultati sintetici per il bacino 2, che si traduce in un totale di 1925 m³ di volume di stoccaggio da alimentare dal bacino di attenuazione situato all'interno dell'area del bacino 2.

Sottobacino	W_min (m³)	W (m³)	W_richiesta (m³)	W_fornito (m³)	Volume al bacino (m³)
S3 Principale	1403.64	1365.30	1501.83	1315.00	186.83
S3 Adm	117.90	159.85	175.84	106.11	69.73
S4 Principale	1403.64	1365.30	1501.83	1314.90	186.93
S4 Adm	117.90	159.85	175.84	106.11	69.73
S5 Principale	1403.64	1365.30	1501.83	1314.90	186.93
S5 Adm	117.90	159.85	175.84	106.11	69.73
Strada	965.60	916.50	1008.15	317.14	691.02
Parcheggio	173.60	151.80	173.60	418.50	0.00
Percorsi	694.72	642.96	707.25	244.90	462.35
Paesaggio	192.74	55.82	192.74	180.00	12.74
			Bacino 2	2060.00	1923.56

Tabella 5: Bacino Idrografico 2 - Sintesi dei Volumi

Il deflusso dal bacino idrografico 1, calcolato in 54,10 l/s, e il deflusso dal bacino idrografico 2, calcolato in 92,50 l/s, rispettano il limite stabilito dalle linee guida delle autorità locali di 10l/s/ha di *superficie* impervia* del bacino.

I risultati complessivi per il progetto idraulico sono presentati nella Tabella 6 e i punti di scarico sono mostrati in Figura 5.

	Area completa (m²)	Area impervia* (m²)	Volume minimo richiesto (m³)	Volume di attenuazione fornito (m³)	Scarico finale (l/s)
Fase 1	72480	54120	4329.6	4415	54.12

Fase 2	116628	92535	7402.8	7430	92.53
TOTALE	189108	146655	11732.4	11845	146.65

Tabella 6: Risultati Idraulici Complessivi

**L'area impervia è considerata come l'intera area costruita, ad eccezione delle aree verdi.*

Il volume di attenuazione fornito è inoltre conforme al volume minimo richiesto dalle autorità locali, fissato a 800 m^3 per ettaro impervio.

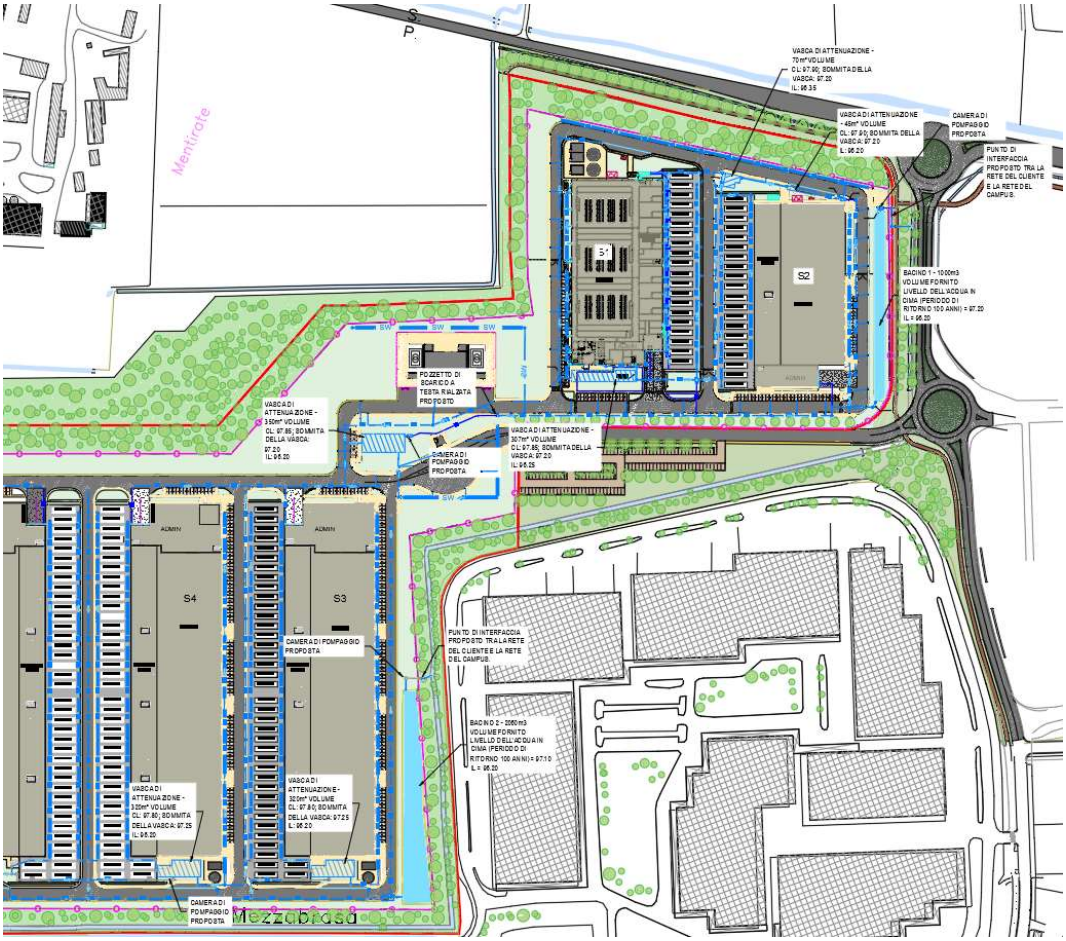


Figura 5: Punti di Connessione delle Acque Superficiali - Sito Proposto

3.5 Metodologia di calcolo dettagliata

3.5.1 Tetto verde/blu

Dalle tabelle riassuntive dei bacini idrografici, si nota che i blocchi amministrativi sono auto-attenuati. Ciò si ottiene grazie a una combinazione di sistemi di tetti verdi e blu, che forniscono il volume di attenuazione necessario per le tempeste critiche. Figura 6 mostra una tipica struttura di un sistema di tetti verdi/blu.

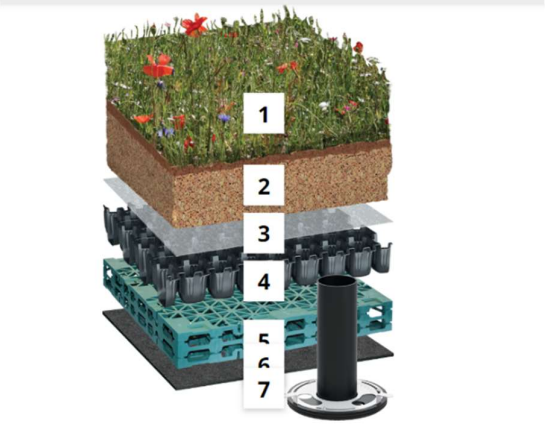


Figura 6: Sistema di Tetti Verdi/Blu

Dalla Figura 6 le parti indicate da 1 a 4 fanno parte del sistema di copertura del tetto verde, che comprende il sedum verde, il substrato, il telo geotessile filtrante e il pannello di drenaggio. Il numero 5 indica la parte principale del sistema del tetto blu, ovvero la cella di attenuazione, che fornisce un volume di accumulo per le precipitazioni critiche. Il numero 6 indica lo strato di protezione e il numero 7 indica il limitatore di flusso situato prima dell'uscita del drenaggio.

L'area totale del tetto verde/blu sopra gli edifici S1 e S2 (nel bacino 1) è di 570 m^2, che fornisce circa 64 m^3 di volume di stoccaggio per l'attenuazione. Questo volume è sufficiente per attenuare un'area netta di 700 m^2, il che significa che altri 130 m^2 dalle aree impermeabili del tetto possono fluire nel sedum verde ed essere attenuati da questo sistema.

La seguente Tabella 7 proviene dai calcoli del tetto blu dell'edificio S1 e ha utilizzato un'area completa di 700 m^2 per calcolare il volume di afflusso.

Area netta: 700 m^2

Deflusso (considerato come 10 L/s/ha): 0,042 m /min^3

tempo (min)	precipitazioni (m/ora)	afflusso (m3)	deflusso (m3)	stoccaggio (m3)
60	0.0591673	41.41710083	2.52	38.89710083
120	0.0363562	50.89862099	5.04	45.85862099
180	0.0273436	57.42163529	7.56	49.86163529
240	0.0223395	62.5507234	10.08	52.4707234
300	0.0190979	66.84260618	12.6	54.24260618
360	0.0168017	70.56703614	15.12	55.44703614
420	0.0150770	73.87744247	17.64	56.23744247
480	0.0137268	76.87031441	20.16	56.71031441
540	0.0126366	79.61069542	22.68	56.93069542
600	**0.0117350**	**82.14472788**	**25.2**	**56.94472788**
660	0.0109749	84.50645426	27.72	56.78645426
720	0.0103240	86.7217829	30.24	56.4817829
780	0.0097594	88.81093621	32.76	56.05093621
840	0.0092643	90.79003282	35.28	55.51003282
900	0.0088259	92.67214935	37.8	54.87214935

960	0.0084346	94.46805595	40.32	54.14805595
1020	0.0080829	96.18673974	42.84	53.34673974
1080	0.0077647	97.83578597	45.36	52.47578597
1140	0.0074753	99.4216614	47.88	51.5416614
1200	0.0072107	100.9499286	50.4	50.54992857
1260	0.0069677	102.4254106	52.92	49.50541058
1320	0.0067437	103.8523195	55.44	48.41231945
1380	0.0065363	105.2343575	57.96	47.27435747
1440	0.0063437	106.5747981	60.48	46.0947981

Tabella 7: Calcolo del Tetto - Edificio Amministrativo

Il volume massimo di stoccaggio calcolato viene poi confrontato con il volume minimo richiesto dall'autorità locale, fissato a 800 m^3 per ettaro impervio, calcolato come 50,70 m^3 per quest'area. Il volume maggiore viene aumentato del 10% per tener conto dei cambiamenti climatici, ottenendo un volume di stoccaggio richiesto di 62,64 m^3.

Pertanto, i risultati per il sistema tetto verde/blu sono riassunti di seguito:

- Superficie totale del tetto: 700 m^2
- Superficie del tetto verde/blu: 570 m^2
- Volume minimo: 50,70 m^3
- Volume calcolato: 56,94 m^3
- Volume richiesto: 62.64 m^3
- Volume fornito: 64 m^3

Lo stesso calcolo è stato effettuato per il tetto verde/blu degli edifici S3, S4 e S5 nel bacino 2 e i risultati sono riassunti di seguito:

- Superficie totale del tetto: 1965 m^2
- Area del tetto verde/blu: 980 m^2
- Volume minimo: 117,90 m^3
- Volume calcolato: 159,85 m^3
- Volume richiesto: 175.84 m^3
- Volume fornito: 110.25 m^3

Nel bacino idrografico 2, il volume residuo non previsto nel sistema di tetti blu (65,69 m^3) sarà attenuato all'interno di altri sistemi previsti, come la vasca di attenuazione e il bacino.

3.5.2 Tubazioni e Condotte Sovradimensionate

Il tetto impermeabile e l'area dei generatori dreneranno verso condotti che corrono lungo il lato più lungo dell'edificio e dell'area. 2 canali di scolo di 2 m x 0,75 m corrono su entrambi i lati dell'edificio e un altro canale di scolo di 1,50 m x 0,60 m corre lungo il cortile. Si propone che questi canali di scolo siano in cemento armato, con una pendenza generale di 1:500, per consentire il convogliamento delle acque piovane all'interno della rete e fornire anche uno stoccaggio per l'attenuazione della pressione.

L'area del sistema di tetti impermeabili per S1 e S2 è considerata pari a 7544 m^2. L'area di ciascun piazzale del generatore è di 2856 m^2, per un'area totale di 10.400 m^2 che sarà drenata nel sistema di canalizzazioni per le aree impermeabili utilizzato, la Tabella 8 qui sotto dettaglia il volume di stoccaggio richiesto per servire il tetto del centro dati e il cortile dei generatori.

tempo (min)	precipitazioni (m/ora)	afflusso (m3)	deflusso (m3)	stoccaggio (m3)
60	0.0591673	553.8058054	37.44	516.3658054
120	0.0363562	680.5872749	74.88	605.7072749
180	0.0273436	767.8092947	112.32	655.4892947
240	0.0223395	836.3925301	149.76	686.6325301
300	0.0190979	893.781134	187.2	706.581134
360	0.0168017	943.5820832	224.64	718.9420832
420	0.0150770	987.846945	262.08	725.766945
480	**0.0137268**	**1027.865918**	**299.52**	**728.3459185**
540	0.0126366	1064.508727	336.96	727.5487273
600	0.0117350	1098.392361	374.4	723.9923614
660	0.0109749	1129.972017	411.84	718.1320169
720	0.0103240	1159.594126	449.28	710.3141256
780	0.0097594	1187.52909	486.72	700.8090899
840	0.0092643	1213.992439	524.16	689.8324389
900	0.0088259	1239.159026	561.6	677.5590255
960	0.0084346	1263.172862	599.04	664.1328624
1020	0.0080829	1286.15412	636.48	649.6741199
1080	0.0077647	1308.204224	673.92	634.2842239
1140	0.0074753	1329.409644	711.36	618.0496439
1200	0.0072107	1349.844759	748.8	601.0447592
1260	0.0069677	1369.574062	786.24	583.3340615
1320	0.0067437	1388.653872	823.68	564.9738715
1380	0.0065363	1407.133694	861.12	546.0136941
1440	0.0063437	1425.0573	898.56	526.4973003

Tabella 8: Calcolo del Tetto e del Cortile del Generatore

Pertanto, i risultati per il sistema di canalizzazioni sono riassunti di seguito:

- Superficie totale del contributo: 1040 m^2
- Volume minimo: 748,80 m^3
- Volume calcolato: 728,35 m^3
- Volume richiesto: 801.18 m^3
- Volume fornito: 522 m^3
- Volume residuo: 279,18 m^3

Lo stesso calcolo è stato effettuato per il tetto verde/blu degli edifici S3, S4 e S5 nel bacino 2 e i risultati sono riassunti di seguito:

- Superficie totale del contributo: 19495 m^2
- Volume minimo: 1403,64 m^3
- Volume calcolato: 1365,30 m^3
- Volume richiesto: 1501.83 m^3
- Volume fornito: 945 m^3
- Volume residuo: 556,83 m^3

In entrambi i bacini, il volume residuo non fornito dal sistema di canalizzazioni sarà attenuato all'interno di altri sistemi previsti, come la vasca e il bacino di attenuazione.

Sono inoltre previsti condotti e tubazioni sovradimensionate per servire le aree stradali impermeabili. I tubi, proposti con un diametro di **525 mm**, insieme a **2 condotti** di dimensioni **2m x 0,75m**, forniranno un volume di **330,20 m³** all'interno del **Bacino 1**. Tabella 9 di seguito è riportato il volume di stoccaggio necessario per servire le strade.

tempo (min)	precipitazioni (m/ora)	afflusso (m3)	deflusso (m3)	stoccaggio (m3)
60	0.0591673	758.0542381	54.2628	703.7914381
120	0.0363562	931.5938243	108.5256	823.0682243
180	0.0273436	1050.984089	162.7884	888.1956892
240	0.0223395	1144.861423	217.0512	927.8102226
300	0.0190979	1223.415446	271.314	952.1014464
360	0.0168017	1291.583422	325.5768	966.0066219
420	0.0150770	1352.173553	379.8396	972.3339526
480	**0.0137268**	**1406.951874**	**434.1024**	**972.849474**
540	0.0126366	1457.108872	488.3652	968.7436718
600	0.0117350	1503.489087	542.628	960.861087
660	0.0109749	1546.715596	596.8908	949.8247961
720	0.0103240	1587.262598	651.1536	936.108998
780	0.0097594	1625.500222	705.4164	920.0838219
840	0.0092643	1661.723486	759.6792	902.0442857
900	0.0088259	1696.17173	813.942	882.22973
960	0.0084346	1729.04208	868.2048	860.8372803
1020	0.0080829	1760.499027	922.4676	838.0314269
1080	0.0077647	1790.681402	976.7304	813.9510024
1140	0.0074753	1819.707567	1030.9932	788.7143671
1200	0.0072107	1847.679332	1085.256	762.423332
1260	0.0069677	1874.684974	1139.5188	735.1661738
1320	0.0067437	1900.801585	1193.7816	707.0199849
1380	0.0065363	1926.096928	1248.0444	678.052528
60	0.0591673	758.0542381	54.2628	703.7914381

Tabella 9: Calcoli dell'Area Stradale

Pertanto, i risultati per il sistema di condotte sotterranee e sovradimensionate a servizio dell'area stradale sono riassunti di seguito:

- Superficie totale del contributo: 15073 m^2
- Volume minimo: 1024,96 m^3
- Volume calcolato: 972,85 m^3
- Volume richiesto: 1070.13 m^3
- Volume fornito: 330.20 m^3
- Volume residuo: 739,93 m^3 - da fornire dal serbatoio 4 e dal bacino 1.

Lo stesso calcolo è stato effettuato per le aree stradali del Bacino 2 e i risultati sono riassunti di seguito:

- Superficie totale del contributo: 14200 m^2
- Volume minimo: 965,60 m^3
- Volume calcolato: 916,50 m^3
- Volume richiesto: 1008.15 m^3

- Volume fornito: 317.14 m^3
- Volume residuo: 691,02 m^3 - da fornire dal bacino 2.

3.5.3 Serbatoi di attenuazione

In diverse aree del sito sono proposte vasche di attenuazione in calcestruzzo per mitigare il volume residuo che deve essere attenuato dal bacino nel punto di uscita del bacino. Le vasche sono dimensionate in base ai volumi residui e allo spazio disponibile nel piano regolatore, coordinandosi con tutti i sottoservizi.

Nel bacino 1, sono state proposte 4 vasche in cemento per attenuare i volumi residui provenienti da tetti, cortili e strade. Di seguito sono riportate le dimensioni e i volumi di ciascuna vasca proposta.

- Serbatoio 1:
  - Volume totale fornito: 307 m^3
  - Aree di contributo: Tetto S1 e piazzale del generatore
- Serbatoio 2:
  - Volume totale fornito: 70 m^3.
  - Aree di contributo: Tetto S2 e piazzale del generatore
- Serbatoio 3:
  - Volume totale fornito: 45 m^3.
  - Aree di contributo: Tetto S2 e piazzale del generatore
- Serbatoio 4:
  - Volume totale fornito: 350 m^3.
  - Area di contribuzione: Strade.

Nel bacino idrografico 2, si propongono 3 vasche in calcestruzzo per l'attenuazione dei volumi residui provenienti dai tetti e dai piazzali di S3, S4 e S5. Le tre vasche hanno le stesse dimensioni e ogni vasca fornisce 320 m^3 di stoccaggio di attenuazione in più per la sua area di sottobacino.

3.5.4 Pavimentazione permeabile

Lo strato di ghiaia della pavimentazione permeabile è proposto a 500 mm di profondità, con un rapporto di vuoto del 30%, e nel bacino 1 fornisce un volume di circa 600 m^3. Ciò è sufficiente per attenuare tutte le aree di parcheggio più la metà dei sentieri nei dintorni. Lo strato di ghiaia sarà dotato di un tubo di troppo pieno collegato alla rete principale e il volume residuo non attenuato dall'accumulo di ghiaia confluirà nel bacino di attenuazione.

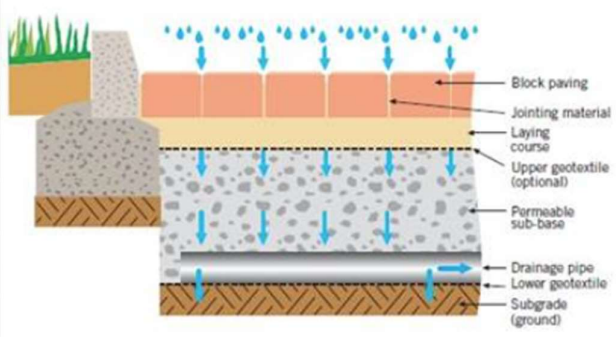


Figura 7: Pavimentazione Permeabile Edificio Tipico

In generale, le aree di parcheggio sono coperte dalla pavimentazione permeabile. Nel bacino 1 quest'area ammonta a 4015 m². Utilizzando un fattore di deflusso di 0,7 per le aree permeabili, Tabella 10 di seguito è riportato il volume di stoccaggio necessario per servire le aree di parcheggio.

tempo (min)	precipitazioni (m/ora)	afflusso (m3)	deflusso (m3)	stoccaggio (m3)
60	0.0591673	166.2896598	14.454	151.8356598
120	0.0363562	204.3579633	28.908	175.4499633
180	0.0273436	230.5478657	43.362	187.1858657
240	0.0223395	251.1411545	57.816	193.3251545
300	0.0190979	268.3730638	72.27	196.1030638
360	**0.0168017**	**283.3266501**	**86.724**	**196.6026501**
420	0.0150770	296.6179315	101.178	195.4399315
480	0.0137268	308.6343124	115.632	193.0023124
540	0.0126366	319.6369421	130.086	189.5509421
600	0.0117350	329.8110825	144.54	185.2710825
660	0.0109749	339.2934138	158.994	180.2994138
720	0.0103240	348.1879583	173.448	174.7399583
780	0.0097594	356.5759089	187.902	168.6739089
840	0.0092643	364.5219818	202.356	162.1659818
900	0.0088259	372.0786796	216.81	155.2686796
960	0.0084346	379.2892446	231.264	148.0252446
1020	0.0080829	386.18976	245.718	140.47176
1080	0.0077647	392.8106807	260.172	132.6386807
1140	0.0074753	399.1779705	274.626	124.5519705
1200	0.0072107	405.3139632	289.08	116.2339632
1260	0.0069677	411.2380235	303.534	107.7040235
1320	0.0067437	416.9670626	317.988	98.9790626
1380	0.0065363	422.5159452	332.442	90.07394524
1440	0.0063437	427.8978144	346.896	81.00181437

Tabella 10: Calcolo delle Aree di Parcheggio

Pertanto, i risultati del sistema di pavimentazione permeabile sono riassunti di seguito:

- Superficie totale del contributo: 4015 m²
- Volume minimo: 224,84 m³
- Volume calcolato: 196,60 m³
- Volume richiesto: 224.84 m³
- Volume fornito: 602.25 m³
- Volume extra previsto per i percorsi circostanti: 377,41 m³

I percorsi pedonali nei dintorni sono proposti come percorsi in cemento e quindi come superfici impermeabili. Le pendenze proposte consentono alle acque superficiali dei percorsi di defluire verso la pavimentazione permeabile delle aree di parcheggio circostanti. L'area totale dei percorsi all'interno del bacino 1 è di 10565 m² e la seguente tabella è stata elaborata per il progetto. Tabella 11 illustra in dettaglio il volume di stoccaggio necessario per servire le aree impervie dei sentieri.

tempo (min)	precipitazioni (m/ora)	afflusso (m3)	deflusso (m3)	stoccaggio (m3)
60	0.0591673	500.0819089	38.034	462.0479089
120	0.0363562	614.5644922	76.068	538.4964922
180	0.0273436	693.3252307	114.102	579.2232307
240	0.0223395	755.255306	152.136	603.119306
300	0.0190979	807.0767249	190.17	616.9067249
360	0.0168017	852.0465563	228.204	623.8425563
420	**0.0150770**	**892.0173482**	**266.238**	**625.7793482**
480	0.0137268	928.1541392	304.272	623.8821392
540	0.0126366	961.2422824	342.306	618.9362824
600	0.0117350	991.8389144	380.34	611.4989144
660	0.0109749	1020.355073	418.374	601.9810734
720	0.0103240	1047.103584	456.408	590.6955844
780	0.0097594	1072.328618	494.442	577.8866184
840	0.0092643	1096.224796	532.476	563.7487963
900	0.0088259	1118.950009	570.51	548.440009
960	0.0084346	1140.634298	608.544	532.0902984
1020	0.0080829	1161.386178	646.578	514.8081775
1080	0.0077647	1181.297233	684.612	496.6852329
1140	0.0074753	1200.445546	722.646	477.799546
1200	0.0072107	1218.89828	760.68	458.2182804
1260	0.0069677	1236.713672	798.714	437.9996718
1320	0.0067437	1253.942577	836.748	417.1945771
1380	0.0065363	1270.629699	874.782	395.847699
1440	0.0063437	1286.814562	912.816	373.9985622

Tabella 11: Calcolo dei Percorsi Pedonali

I risultati relativi al volume necessario per servire l'area del percorso in cemento sono riassunti di seguito:

- Superficie totale del contributo: 10565 m^2
- Volume minimo: 676,16 m^3
- Volume calcolato: 625,78 m^3
- Volume richiesto: 688.36 m^3
- Volume fornito: 377,41 m^3 (dal sistema di pavimentazione permeabile)
- Volume residuo: 310,95 m^3

Il volume residuo non fornito dal sistema di pavimentazione permeabile sarà attenuato dal bacino nell'emissario finale del bacino.

3.5.5 Viali e giardini pluviali

All'interno del piano paesaggistico sono stati proposti viali e giardini pluviali che, oltre a fornire volumi di accumulo per le precipitazioni critiche, migliorano la qualità dell'acqua, la biodiversità e il valore estetico del paesaggio.

3.5.6 Bacino di attenuazione 1

Il volume residuo totale che contribuisce al bacino 1 ammonta a 990,52 m^3, mentre l'area proposta per il bacino 1 fornisce un volume totale di 1000 m^3. Il bacino è situato nel punto finale dell'emissario del bacino idrografico 1, che riceve lo straripamento di tutti i sotto-catenamenti dall'area principale.

3.5.7 Bacino di attenuazione 2

Il volume residuo totale che contribuisce al bacino 2 ammonta a 1923,56 m^3, mentre l'area proposta per il bacino 2 fornisce un volume totale di 2061 m^3. Il bacino è situato nel punto finale dell'emissario del bacino 2, ricevendo lo straripamento di tutti i sotto-catenamenti dall'area principale.

4 Sistema di trattamento dell'acqua piovana

Le unità di separazione degli idrocarburi sono dispositivi specializzati progettati per catturare e impedire l'ingresso di idrocarburi, oli e grassi nel sistema di drenaggio. Tipicamente installate in aree con un potenziale di contaminazione da olio, come stazioni di servizio, aree di servizio per veicoli e impianti industriali, queste unità svolgono un ruolo cruciale nella salvaguardia della qualità dell'acqua.

Per lo sviluppo sono state proposte diverse unità di separazione degli idrocarburi. Le unità più piccole sono situate prima del collegamento con il drenaggio nelle aree di deposito del carburante, mentre un'unità più grande è situata prima del collegamento di ingresso al bacino.

La dimensione di ciascuna unità si basa sull'area di contributo al drenaggio e sulla portata ad essa correlata. Nel bacino 1, si propone un'unità di separazione NSBE050 prima dello scarico nel bacino 1. Nel bacino 2, a causa della sua area più ampia, si propone un'unità di separazione NSBE100 prima dello scarico nel bacino 2.

Inoltre, sono state proposte 5 aree di sosta in tutto il sito e un separatore di bypass NSBP003 deve servire ciascuna di queste aree. Questa unità fornisce anche una capacità di stoccaggio di 345 litri, per mitigare il rischio di contaminazione causato da un eventuale sversamento nell'area.

5 Piano di manutenzione

Il presente Piano di Manutenzione, redatto ai sensi del R.R. 07/2017 e successive normative, costituisce un documento complementare alla relazione idraulica del progetto di costruzione specificato. Esso delinea, programma e pianifica le attività di manutenzione necessarie a preservare nel tempo la funzionalità, la qualità, l'efficienza e il valore economico degli elementi proposti.

In conformità ai requisiti normativi, il documento è suddiviso in tre parti:

- Manuale d'uso.
- Manuale di manutenzione.
- Programma di manutenzione.

5.1 Manuale d'uso

Il manuale d'uso illustra le informazioni necessarie per la gestione e la manutenzione degli elementi di drenaggio proposti, assicurando che possano essere utilizzati e conservati in modo efficace senza richiedere conoscenze specialistiche. Fornisce indicazioni per l'identificazione precoce del deterioramento e illustra in dettaglio le caratteristiche e gli aspetti specifici dei lavori previsti di cui il cliente deve essere a conoscenza. Le procedure e le istruzioni sono concepite per facilitare la corretta manutenzione e la conservazione a lungo termine.

5.1.1 Tetto verde

La manutenzione preliminare di un progetto di tetto verde prevede attività di routine incentrate sulla cura delle piante e sulle ispezioni visive. Con cadenza settimanale o quindicinale, è essenziale ispezionare il tetto per verificare che la vegetazione non invada aree indesiderate e riposizionare le piante nei punti in cui la copertura è scarsa. Durante i periodi di siccità prolungata, può essere necessario annaffiare, a seconda delle condizioni meteorologiche e dei tipi specifici di piante utilizzate, in particolare per le specie che tollerano la siccità come il sedum e le piante succulente. Dopo eventi temporaleschi significativi, è necessario effettuare un'ispezione visiva per individuare eventuali danni alla membrana o segni di penetrazione delle radici, per garantire l'integrità e la funzionalità del tetto nel tempo. Inoltre, le attività mensili comprendono l'identificazione e la rimozione delle erbacce dannose, la cura tempestiva delle piantine di alberi per evitare danni alle radici e il monitoraggio della crescita dell'erba.

5.1.2 Canaline, tubi e camere

L'attenzione principale per i sistemi di drenaggio di prossimità è quella di garantire che nessun accumulo di detriti ne blocchi il flusso. Per questo motivo, è importante eseguire ispezioni visive nei punti di ingresso delle acque superficiali, come canalette e canali di drenaggio lineari, garantendo che non vi siano ostruzioni nel sistema. Si raccomanda inoltre di pulire frequentemente le grondaie e i parafoglie e di rimuovere la lettiera e i detriti dai pozzetti e dai dispositivi di pretrattamento.

5.1.3 Pavimentazione permeabile

Questo sistema è utilizzato soprattutto nei parcheggi e uno dei suoi principali vantaggi è la possibilità di effettuare ispezioni visive di routine durante o dopo forti precipitazioni per valutare rapidamente il loro stato operativo. Queste ispezioni servono come metodo principale per identificare potenziali problemi, come i ristagni d'acqua. Si consiglia di spazzolare e aspirare i giunti se sono visibili ristagni d'acqua.

5.1.4 Bacino di attenuazione

Un bacino è progettato per contenere e trattenere temporaneamente le acque meteoriche di deflusso durante gli eventi di pioggia intensa. Rimane asciutto tra un evento e l'altro e permette la sedimentazione e la decantazione degli inquinanti. La manutenzione efficace di un bacino è fondamentale per

sostenerne la funzionalità e preservarne l'integrità ambientale; pertanto, si raccomanda di effettuare un'ispezione visiva dell'intera area del bacino, rimuovendo detriti, rifiuti e vegetazione indesiderata e assicurandosi che gli ingressi e le uscite siano liberi da ostruzioni.

5.2 Manuale di manutenzione

Il manuale di manutenzione si riferisce alla manutenzione degli elementi più importanti della rete di drenaggio. Fornisce le istruzioni necessarie per una corretta manutenzione e per l'utilizzo degli elementi. Inoltre, è importante eseguire ispezioni visive dopo eventi temporaleschi critici, controllando i segni di perdite e di penetrazione delle radici attraverso la membrana. In caso di lunghi periodi di assenza di precipitazioni, potrebbe essere necessaria una routine di irrigazione, che dipenderà dal clima e dai tipi di piante.

5.2.1 Canaline, tubi e camere

Le ispezioni frequenti devono garantire che non vi siano rifiuti, detriti o sedimenti che bloccano il flusso libero all'interno della camera di deflusso. Durante queste ispezioni, si devono anche notare segni di usura, danni, ostruzioni o contaminazioni nelle strutture della camera. Se vengono rilevati problemi, come l'accumulo di grasso o l'intrusione di radici, devono essere affrontati immediatamente per evitare guasti operativi. Questo approccio proattivo contribuisce a mantenere la funzionalità e l'integrità dei sistemi di drenaggio.

5.2.2 Serbatoi di attenuazione

Per garantire le prestazioni ottimali delle vasche di raccolta delle acque piovane in calcestruzzo, è necessario dare priorità alle azioni di manutenzione critiche. Sono fondamentali le ispezioni mensili, che comprendono controlli visivi dei chiusini, valutazioni dell'accumulo di limo e ispezioni di ingressi, uscite e strutture di controllo per mantenere l'efficienza del flusso e prevenire le ostruzioni. Due volte l'anno è fondamentale rimuovere rifiuti e detriti dai pozzetti e dai dispositivi di pretrattamento, ispezionare le tubature per verificare l'accumulo di limo e risolvere eventuali ostruzioni negli ingressi o nelle uscite. Ogni due anni, il sistema deve essere monitorato per verificare l'eventuale presenza di sedimenti, perdite e crepe, adottando misure di riparazione se la profondità dei sedimenti supera i 150 mm, e il serbatoio deve essere pulito per prevenire la crescita di alghe o biofilm.

5.2.3 Bacino di attenuazione

Una manutenzione efficace dei bacini di ritenzione a secco è fondamentale per garantirne la funzionalità e preservare l'integrità ambientale. Le azioni critiche includono il monitoraggio quindicinale della copertura erbosa del terreno per individuare eventuali segni di erosione, prestando immediata attenzione a qualsiasi problema rilevato. Mensilmente, è essenziale eseguire lo sfalcio e la rimozione delle erbacce per mantenere una vegetazione sana, che funge da barriera contro l'erosione. Due volte l'anno si devono effettuare ispezioni per gestire la crescita della vegetazione e affrontare l'erosione, assicurandosi che non ostacoli la funzionalità del laghetto.

5.2.4 Separatori di idrocarburi

La manutenzione professionale delle unità di separazione degli idrocarburi deve essere eseguita regolarmente per garantirne l'efficienza nel prevenire la contaminazione da idrocarburi. È essenziale un'ispezione visiva mensile dell'unità di intercettazione per verificare la presenza di segni di olio visibile, detriti galleggianti e integrità strutturale, in particolare dopo le piogge. È inoltre necessario monitorare i livelli di liquido all'interno dell'unità e pompare se necessario. Trimestralmente, è necessario condurre un'ispezione più completa, concentrandosi sull'accumulo di sedimenti e sulla funzionalità dei componenti dell'unità, compresi gli allarmi e i dispositivi di arresto.

5.2.5 Sistemi di pompaggio

Per garantire il buon funzionamento dei sistemi di pompaggio, è necessario eseguire regolarmente alcune azioni critiche. Le ispezioni mensili devono essere mirate a garantire che l'accesso all'unità di pompaggio non sia ostruito e che non vi siano accumuli di rifiuti, detriti o sedimenti in nessun componente dell'impianto, in particolare nelle aree di drenaggio che vi contribuiscono. È fondamentale rimuovere tempestivamente i detriti e i sedimenti rilevati che potrebbero ostruire l'uscita della pompa. Inoltre, è necessario affrontare immediatamente qualsiasi rumore insolito, vibrazioni eccessive o segni di ritenzione d'acqua nella camera per più di 24 ore dopo un evento di pioggia. Se vi sono segni di contaminazione da idrocarburi, sostanze chimiche o altre sostanze pericolose, i materiali contaminati devono essere rimossi e smaltiti secondo le normative vigenti. Queste azioni immediate aiutano a prevenire i guasti operativi e a mantenere l'efficienza del sistema di pompaggio.

5.3 Programma di manutenzione

Il programma di manutenzione stabilisce un calendario di ispezioni e interventi da eseguire a intervalli regolari, per garantire il corretto funzionamento e la longevità dell'impianto e dei suoi componenti nel tempo.

5.3.1 Tetto verde

È importante programmare ispezioni e interventi più dettagliati per garantire la longevità di un sistema di copertura verde. Annualmente, la membrana del tetto verde dovrebbe essere controllata per verificare la presenza di eventuali perdite e le aree danneggiate dovrebbero essere prontamente riparate per evitare infiltrazioni d'acqua e la penetrazione delle radici. I professionisti devono anche valutare lo stato di salute generale della vegetazione, alla ricerca di segni di perdita o deterioramento delle piante, e applicare i fertilizzanti necessari per sostenere la crescita delle piante. Queste attività programmate aiutano a mantenere l'efficacia del tetto verde, assicurando che continui a fornire benefici ambientali e longevità.

5.3.2 Canaline, tubi e camere

Si noti che le ispezioni annuali programmate devono essere eseguite durante i mesi secchi per valutare a fondo le condizioni generali del sistema. È necessario documentare eventuali segni di usura, danni o ostruzioni e intraprendere azioni di manutenzione, come la pulizia della camera dal grasso e dai detriti accumulati. Se si riscontrano crepe sulle pareti o sul fondo della camera, è necessario contattare un professionista qualificato per un'ulteriore valutazione e un intervento di ripristino entro sei mesi. I coperchi e i pioli rotti devono essere sostituiti per garantire la sicurezza e la funzionalità, mentre i tubi di ingresso e di uscita devono essere riparati o sbloccati immediatamente, se necessario. Tutte le ispezioni e le attività di manutenzione devono essere condotte e documentate da professionisti qualificati per garantire la conformità agli standard di manutenzione e alle procedure operative.

5.3.3 Pavimentazione permeabile

Le ispezioni e gli interventi professionali devono essere pianificati annualmente o in base alle necessità per garantire la continua efficacia dei sistemi di pavimentazione permeabile. Ogni anno è essenziale spazzolare e aspirare la superficie, compresi i giunti, per mantenere l'aspetto e la funzionalità della pavimentazione. Durante questo processo, il materiale di giunzione rimosso deve essere rabboccato per garantire l'integrità strutturale del sistema. È inoltre necessario monitorare periodicamente la capacità di infiltrazione della pavimentazione per verificare che funzioni come richiesto. Inoltre, è necessario pianificare il rifacimento della pavimentazione, poiché la permeabilità può diminuire nel tempo, il che è fondamentale per mantenere prestazioni ottimali. Durante le stagioni fredde,

l'applicazione professionale di sali antighiaccio deve essere programmata prima che si formino neve o ghiaccio, per garantire che la pavimentazione rimanga funzionale e sicura durante le basse temperature.

5.3.4 Argini e giardini pluviali

Per mantenere efficacemente le vasche e i giardini pluviali, è importante stabilire un programma di manutenzione coerente che tenga conto delle loro esigenze di manutenzione simili, pur riconoscendo le loro caratteristiche distinte. Le vasche, che di solito sono canali lineari poco profondi con lati inclinati, sono progettate per rallentare, filtrare e dirigere il deflusso delle acque piovane, mentre i giardini pluviali sono depressioni poco profonde piantate con piccola vegetazione che assorbono e filtrano il deflusso. Nel primo anno di funzionamento, è necessario effettuare controlli frequenti, soprattutto dopo eventi meteorici significativi, per assicurarne il corretto funzionamento. Le ispezioni successive alle tempeste devono concentrarsi sull'individuazione e la risoluzione di eventuali ristagni entro 48 ore, sulla rimozione dei detriti dai punti di afflusso e sulla correzione di eventuali problemi di terra, quali scrostamenti o percorsi di deflusso indesiderati. Anche la creazione di una solida copertura vegetale è fondamentale in questo periodo, e richiede la risemina e l'irrigazione supplementare per risolvere eventuali zone spoglie.

Man mano che le vasche e i giardini pluviali maturano, è necessario implementare un programma di ispezioni annuali. Queste ispezioni devono includere valutazioni strutturali per verificare la presenza di danni, intasamenti ed erosione alle strutture di ingresso e di uscita, nonché la manutenzione della salute e della copertura vegetale. È essenziale garantire una copertura vegetale minima del 95%, sostituendo le piante quando necessario. Inoltre, sono necessari interventi regolari di riparazione dell'erosione e di gestione del suolo per mantenere la permeabilità del terreno e sostenere la crescita delle piante. Nel corso del tempo, in particolare dopo cinque o più anni, potrebbe essere necessaria una manutenzione straordinaria, come riparazioni più estese, rigenerazione del suolo o addirittura riprogettazione di parti dell'aiuola o del giardino pluviale. È inoltre opportuno effettuare ispezioni semestrali per monitorare la composizione, lo stato di salute e la copertura delle piante, con eventuali interventi di potatura e diserbo per sostenere l'efficacia del sistema.

5.3.5 Serbatoi di attenuazione

Le ispezioni a lungo termine mirano a preservare l'integrità strutturale del sistema senza comprometterne immediatamente la funzionalità. Le ispezioni di routine dovrebbero essere programmate ogni 10 anni e sono essenziali per identificare l'usura o i danni, come le cadute di calcestruzzo, le crepe o le incrostazioni, garantendo la durata a lungo termine dei serbatoi. Inoltre, il rinnovo dei rivestimenti protettivi e la pulizia interna per prevenire la crescita delle alghe, eseguiti ogni due anni, riguardano più la longevità del sistema che le sue prestazioni quotidiane. Queste azioni a lungo termine sono fondamentali per mantenere le condizioni generali e l'efficienza dell'impianto nel tempo.

5.3.6 Bacino di attenuazione

Il programma di manutenzione del bacino prevede la risemina annuale delle aree in cui la copertura erbosa è insufficiente o è stata distrutta, utilizzando precise procedure di fertilizzazione, semina e pacciamatura. L'erosione rilevata deve essere affrontata riempiendo i ruscelli e i canaloni con terreno appropriato e riseminando. Inoltre, per evitare danni strutturali è necessario sostituire tempestivamente gli alberi o gli arbusti morti e controllare le popolazioni di roditori attraverso la rimozione delle tane. Trascurare queste azioni a lungo termine potrebbe degradare le capacità di rimozione degli inquinanti, la capacità di stoccaggio e l'integrità strutturale complessiva del laghetto.

5.3.7 Separatori di idrocarburi

È necessario programmare ispezioni annuali per verificare l'efficacia dei meccanismi di separazione dell'olio e assicurare il corretto funzionamento dei componenti interni. Anche la pulizia dei tubi di ingresso e di uscita deve essere effettuata annualmente per mantenere il flusso libero. Ogni due anni è necessario eseguire una pulizia approfondita dell'intercettatore, compresa la rimozione dei sedimenti accumulati, e testare gli allarmi e le funzioni di sicurezza dell'unità. Il rispetto delle specifiche del produttore e delle normative ambientali locali durante tutte le attività di manutenzione è fondamentale per la durata e l'efficienza a lungo termine del sistema.

5.3.8 Sistemi di pompaggio

La manutenzione programmata del sistema di pompaggio dovrebbe includere un'ispezione annuale da parte di un professionista qualificato per esaminare a fondo il funzionamento dell'unità di pompaggio. Questo include il controllo di eventuali perdite nella camera, la valutazione delle condizioni dei tubi di uscita per verificare l'allineamento o l'ostruzione e il corretto funzionamento di tutti i componenti. Le ispezioni triennali dovrebbero comportare valutazioni più dettagliate, tra cui la pulizia della camera e della pompa secondo il manuale del fornitore, lo spegnimento dell'alimentazione e l'ispezione dei componenti della pompa per pozzetti alla ricerca di danni visibili o di connessioni allentate. Durante queste ispezioni, i professionisti dovrebbero seguire le istruzioni del produttore per regolare gli interruttori a galleggiante, sostituire le guarnizioni usurate e correggere qualsiasi altro problema identificato. Una manutenzione regolare e programmata garantisce l'affidabilità e l'efficienza a lungo termine dei sistemi di pompaggio, evitando costose riparazioni e tempi di inattività.

6 Asseverazione del professionista sulla conformità del progetto ai contenuti del regolamento

Il sottoscritto, Bianca Leonessa nata a Campinas, Brasile, il giorno 11 Dicembre di 1992, residente a Dublino, Irlanda, iscritto all'Engineers Ireland al n. 483383, incaricato da Apto di redigere la Relazione Tecnica di Verifica ai fini dell'invarianza idraulica e idrologica per il seguente intervento "*PROCEDURA PER IL RILASCIO DI UN PROVVEDIMENTO AUTORIZZATIVO UNICO (PAU) AI SENSI DEL R.R. N. 2 DEL 25/03/2020: VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE RELATIVA AGLI AMBITI DI TRASFORMAZIONE H1 - H2 PER LA REALIZZAZIONE DI EDIFICI DESTINATI AD ATTIVITÀ ECONOMICHE. (SETTORI SECONDARI E TERZIARI)*", con sede in Provincia di Milano, Comune di Lacchiarella, località Il Girasole, in qualità di tecnico abilitato, qualificato ed esperto nell'esecuzione di stime idrologiche e calcoli idraulici, consapevole che in caso di dichiarazione mendace sarà punito ai sensi del codice penale come previsto dall'art. 76 del citato DPR 445/2000 e che, inoltre, qualora dal controllo effettuato emerga la non veridicità del contenuto di taluna delle dichiarazioni rese, decadrà dai benefici eventualmente conseguenti al provvedimento emanato sulla base della dichiarazione non veritiera (art. 75 DPR 445/2000);

DICHIARARE

☒ che il Comune di Lachiarella (MI), dove è ubicato l'intervento, ricade nel

- ☐ A: elevata criticità idraulica
- ☒ B: media criticità idraulica
- ☐ C: bassa criticità idraulica

☒ che l'intervento ricade in un'area inserita nel PGT comunale come area di trasformazione e/o come piano attuativo previsto dal piano delle regole e quindi di applicare i limiti delle aree A di elevata criticità

☐ ~~che l'area interessata dall'intervento sia inferiore o uguale a 300 m^2 e che sia stato adottato un sistema di scarico sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo o in un lago o nei fiumi Po, Ticino, Adda, Brembo, Serio, Oglio, Chiese e Mincio (Art. 12, comma 1, lettera a))~~

☒ Che per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica è stata considerata la portata massima ammissibile per l'area di "piano attuativo" (A/B/C/area di trasformazione/piano attuativo):

- ☒ 10 l/s per ettaro di superficie drenante impermeabile dell'intervento
- ☐ 20 l/s per ettaro di superficie drenante impermeabile dell'intervento

☐ .....l/s per ettaro di superficie drenante impermeabile dell'intervento, risultante dal limite imposto dall'ente ricevente .....

☒ Che l'intervento prevede l'infiltrazione delle acque piovane nel terreno e lo scarico nei fossi limitrofi, e che la portata massima scaricata è di l/s 303,00 (aree pubbliche e private).

☒ Che, in relazione all'effetto potenziale dell'intervento e alla criticità dell'area (rif. Articolo 9 del Regolamento), l'intervento rientra nella classe di intervento:

☐ Classe "0"

☐ Classe "1" Basso potenziale☐ Classe "2" Medio potenziale☒ Classe "3" Alto potenziale di impermeabilizzazione

☒ Di aver predisposto *il Progetto di Invarianza Idraulica e Idrologica* con i contenuti indicati:

☒ All'articolo 10, paragrafo 1 del regolamento (casi in cui non si applicano i requisiti minimi)
☐ All'articolo 10, paragrafi 2 e 3, lettera a), del Regolamento (casi in cui si applicano i requisiti minimi).

☒ Di aver predisposto il *Progetto di Invarianza Idraulica e Idrologica in* conformità ai contenuti del regolamento, con particolare riferimento alle metodologie di calcolo di cui all'art. 11 del regolamento;

☐ ~~Che non è necessario predisporre *il Progetto di Invarianza Idraulica e Idrologica* come richiesto dall'Articolo 12, Comma 1 e dall'Articolo 10, Comma 3(b) del Regolamento.~~

ASSEVERA

☒ Che il *progetto di invarianza idraulica e idrologica* previsto dalla normativa (artt. 6 e 10 della normativa) è stato redatto nel rispetto dei principi di invarianza idraulica e idrologica, in conformità alle disposizioni del piano regolatore, del regolamento edilizio e della normativa;

☒ Che le opere di invarianza idraulica e idrologica progettate garantiscano il rispetto della portata massima ammissibile nel recettore previsto per l'area in cui ricade il comune in cui è localizzato l'intervento.

Dichiara infine di essere informato, ai sensi e per gli effetti di cui all'art. 10 della Legge 675/96, che i dati personali raccolti saranno trattati, anche con strumenti informatici, esclusivamente nell'ambito del procedimento per il quale la presente dichiarazione viene resa.

Milano, 17 dicembre 2024

Il designer

SIMONE DELLA SALA
Ingegnere Strutturale
Engineers Ireland Numero di Iscrizione:

Ai sensi dell'art. 38, D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445, come modificato dall'art. 47 del D.Lgs. n. 235 del 2010, la dichiarazione è sottoscritta dall'interessato in presenza del dipendente addetto ovvero sottoscritta e presentata unitamente a copia fotostatica non autenticata di un documento di identità del sottoscrittore. La copia fotostatica del documento viene inserita nel fascicolo. La copia della domanda firmata dall'interessato e la copia del documento di identità possono essere presentate per via elettronica.

La mancata accettazione di questa dichiarazione costituisce una violazione dei doveri d'ufficio (art. 74 comma D.P.R. 445/2000). Esente dall'imposta di bollo ai sensi dell'art. 37 D.P.R. 445/2000.

Clifton Scannell Emerson Associates Limited, Civil & Structural Consulting Engineers
3rd Floor The Highline, Bakers Point, Pottery Road, Dun Laoghaire, Co Dublin, Ireland A96 KW29

T. +353 1 288 5006 E. info@csea.ie W. www.csea.ie